



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 27 749 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 199 27 749.4  
⑳ Anmeldetag: 17. 6. 1999  
㉓ Offenlegungstag: 28. 12. 2000

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 01 L 23/50**  
H 01 L 21/60  
H 01 R 12/32  
H 01 R 4/58  
H 05 K 3/30

DE 199 27 749 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Hedler, Harry, Dr., 81377 München, DE

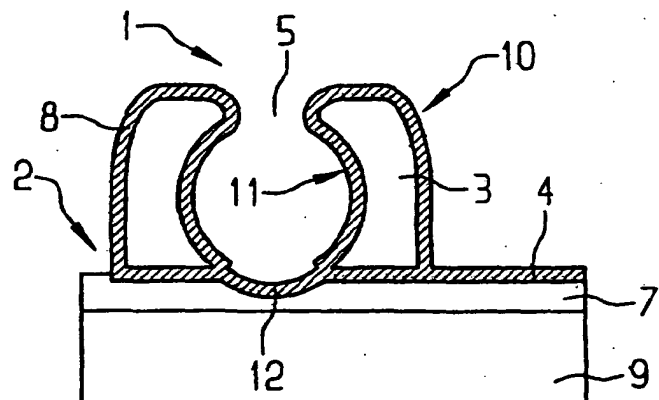
⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 196 39 934 A1  
US 58 12 378 A  
US 54 77 087  
WO 98 50 950 A1  
JP 02-1 80 036 A  
JP 5-144823 A, In: Patent Abstracts of Japan;  
JP 1-281792 A, In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektronische Anordnung mit flexiblen Kontaktierungsstellen

⑤7 Beschrieben wird eine elektronische Anordnung mit elektrischen Kontakten (1) zumindest auf einer ersten Oberfläche (2) der elektronischen Anordnung zur Kontaktierung der elektronischen Anordnung, wobei auf der ersten Oberfläche (2) zumindest eine flexible Erhebung (3) aus einem isolierenden Material angeordnet ist und die flexible Erhebung (3) zumindest eine Ausnehmung (5, 6) aufweist und die Oberfläche (10, 11) der flexiblen Erhebung (3) zur Bildung eines elektrischen Kontaktes (1) zumindest teilweise mit einem elektrisch leitenden Material (8) bedeckt ist.



DE 199 27 749 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Anordnung mit elektrischen Kontakten zumindest auf einer ersten Oberfläche der elektronischen Anordnung, die zur Kontaktierung der elektronischen Anordnung dienen. Die elektronische Anordnung kann dabei beispielsweise als elektronisches Bauelement oder als Bauelementträger ausgebildet sein.

Problematisch bei einer Kontaktierung dieser Anordnungen, beispielsweise über Lötugeln, Kontaktstifte oder direkte Lötverbindungen zwischen der elektronischen Anordnung und einer weiteren Anordnung (z. B. zwischen einem Bauelement und einem Träger, auf den das Bauelement montiert werden soll) ist dabei, daß es bei thermischer Beanspruchung zu einer unterschiedlichen Längenausdehnung der elektronischen Anordnungen kommen kann. Folge sind mechanische Spannungen an den Lötverbindungen zwischen den elektronischen Anordnungen (also z. B. zwischen dem Bauelementträger und dem elektronischen Bauelement). Solche Spannungen können jedoch auch durch andere, mechanische Belastungen der Anordnungen auftreten. Eine Folge dieser Spannungen ist die Gefahr einer Beschädigung oder Zerstörung der Lötverbindungen zwischen den elektronischen Anordnungen.

Aus dem Stand der Technik ist aus US 5,685,885 bekannt, elektrische Kontakte auf einer flexiblen Schicht anzuordnen. Diese erweist sich jedoch als nicht ausreichend elastisch, um die auftretenden mechanischen Spannungen optimal aufzunehmen. Außerdem ist die Herstellung von Bauelementen mit der dort offenbarten Schicht relativ aufwendig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine elektronische Anordnung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen, durch welche eine größere Unempfindlichkeit gegen mechanische Spannungen im Bereich der elektrischen Kontakte gegeben ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 10 und 11.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß auf der ersten Oberfläche der elektronischen Anordnung, auf der die elektrischen Kontakte der Anordnung angeordnet sind, zumindest eine flexible Erhebung aus einem isolierenden Material vorgesehen ist, wobei zumindest ein elektrischer Kontakt auf der zumindest einen flexiblen Erhebung in Form eines elektrisch leitenden Materials angeordnet ist, das zumindest teilweise die Oberfläche der flexiblen Erhebung bedeckt. Man erreicht damit eine elastische Anbringung der elektrischen Kontakte auf dem elektronischen Bauelement, so daß bei einer thermischen oder mechanischen Beanspruchung des Bauelementes die entsprechenden Spannungen durch die flexible Erhebung aufgefangen werden. Dies ist bei einer Erhebung, im Gegensatz zu einer durchgehenden Schicht nach dem Stand der Technik, viel besser möglich, da die Erhebung eine größere Bewegungsfreiheit aufweist und daher größere Toleranzen ausgleichen kann. Die flexible Erhebung weist dabei eine Ausnehmung auf, wodurch die Flexibilität der Erhebung noch erhöht werden kann.

Grundsätzlich kann auch die gesamte flexible Erhebung aus einem flexiblen und elektrisch leitfähigen Material hergestellt sein, so daß die leitende Verbindung nicht durch einen separaten Leitungspfad aus einem anderen Material, sondern durch das flexible Material selbst hergestellt wird. Hierzu sind jedoch sehr spezifische Materialien nötig, die die Auswahl an flexiblen Materialien und deren Zusammensetzung einschränken. Außerdem sind solche Materialien in der Regel hochwertiger als ein reines Leitungsmaterial, welches einen Leitungspfad bildet. Bei der bevorzugten erfindungsgemäßen Lösung, bei der das elektrisch leitende Ma-

terial die Oberfläche der flexiblen Erhebung bedeckt, ist somit eine separate Optimierung des flexiblen Verhaltens und des Leitungsverhaltens der Erhebung möglich.

Eine spezielle Bedeutung hat diese erfindungsgemäße Anordnung bei elektronischen Bauelementen, deren Größe beispielsweise weitgehend der Größe der elektronischen Schaltung, bzw. des Schaltungschips des Bauelementes entsprechen kann, wie bei sogenannten Chip-Size-Bauelementen. Gerade in diesem speziellen Fall sind außer der elektronischen Schaltung bzw. außer dem Schaltungschip praktisch keine weiteren Gehäuseelemente vorgesehen, die Spannungen am elektronischen Bauelement abfangen können. Es besteht bei solchen Bauelementen eine besonders hohe Gefahr der Beschädigung oder Zerstörung der elektrischen Kontakte. Gerade in solch einem Fall kann durch eine flexible Erhebung, wie sie erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, das Auftreten zu hoher mechanischer Spannungen vermieden werden und somit die Betriebssicherheit des Bauelementes garantiert werden. Die erfindungsgemäße Lehre kann jedoch auch bei beliebigen anderen elektronischen Anordnungen eine vorteilhafte Anwendung finden.

Die elektrischen Kontakte des elektronischen Bauelements sind somit auf einer flexiblen Erhebung angeordnet, die die auftretenden mechanischen Spannungen ausgleicht. Um eine leitende Verbindung zu einem elektrischen Kontakt auf einer Erhebung herzustellen, kann beispielsweise vorgesehen sein, daß ein Leitungspfad auf der äußeren Oberfläche der flexiblen Erhebung angeordnet ist, also außerhalb der Ausnehmung. Als Alternative zu einem Leitungspfad auf der äußeren Oberfläche der flexiblen Erhebung kann auch ein Leitungspfad in der Ausnehmung der flexiblen Erhebung angeordnet sein. Die leitende Verbindung wird somit über die innere Oberfläche der flexiblen Erhebung, also über die durch die Ausnehmung gebildete Oberfläche, geführt.

Es kann nun beispielsweise eine elektronische Schaltung in der elektronischen Anordnung vorgesehen sein, die leitend mit den elektrischen Kontakten verbunden wird. Die elektronische Schaltung kann beispielsweise direkt an die flexible Erhebung angrenzen, es kann jedoch auch vorgesehen sein, daß zwischen der flexiblen Erhebung und der elektronischen Schaltung noch zusätzliche Leiterzüge angeordnet sind, so daß die flexible Erhebung von der elektronischen Schaltung beabstandet angeordnet werden kann.

Sofern weitere Leiterzüge, beispielsweise zwischen einer elektronischen Schaltung und der flexiblen Erhebung, vorgesehen sind, können diese auf einer isolierenden Schicht, die zumindest teilweise die erste Oberfläche des elektronischen Bauelementes bedeckt, angeordnet sein, wobei die isolierende Schicht an die flexible Erhebung angrenzt. Dies hat den Vorteil, daß eine Strukturierung der Leiterzüge beispielsweise durch eine indirekte Strukturierung, nämlich durch eine Strukturierung der isolierenden Schicht, erfolgen kann.

Die Ausnehmung, die in der flexiblen Erhebung vorgesehen ist, kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. Es kann vorgesehen werden, daß sich die Ausnehmung parallel zur ersten Oberfläche in die flexible Erhebung erstreckt. Insbesondere kann hierbei die Ausnehmung durch eine Einkerbung der Oberfläche der flexiblen Erhebung parallel zur ersten Oberfläche gebildet werden. Die Ausnehmung könnte jedoch auch beispielsweise die Form eines Kanals oder einer Röhre durch die flexible Erhebung aufweisen.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß sich die Ausnehmung senkrecht zur ersten Oberfläche in die flexible Erhebung erstreckt. Die Ausnehmung kann dabei beispielsweise durch eine trogförmige oder grabenförmige Einkerbung der Oberfläche der flexiblen Erhebung senkrecht zur ersten Oberfläche gebildet werden, sie kann jedoch auch beispielsweise

weise als kesselförmige Aushöhlung der flexiblen Erhebung senkrecht zur ersten Oberfläche gebildet sein.

Durch eine entsprechende Formgebung der Ausnehmung der flexiblen Erhebung kann erreicht werden, daß die flexible Erhebung eine noch weitergehende Verbesserung ihre Flexibilität erfährt. Dies wird durch die Verringerung der Querschnittsfläche der flexiblen Erhebung erreicht, die durch die Ausnehmung bewirkt wird.

Andererseits kann jedoch auch die Formgebung der flexiblen Erhebungen so aufeinander abgestimmt werden, daß jeweils zwei flexible Erhebungen miteinander zusammenwirken und dabei einen elektrischen Kontakt bilden können. So kann beispielsweise jeweils eine Erhebung, deren Ausnehmung sich parallel zur ersten Oberfläche erstreckt, mit jeweils einer Erhebung, deren Ausnehmung sich senkrecht zur ersten Oberfläche erstreckt, entsprechend einem Druckknopfprinzip zusammenwirken, wobei die erste Erhebung in die Ausnehmung der zweiten Erhebung eingreift. Auf diese Weise können beispielsweise elektrische Kontakte innerhalb von elektronischen Modulen gebildet werden, so daß eine leitende Verbindung von einer ersten elektronischen Anordnung zu einer zweiten elektronischen Anordnung hergestellt werden kann. Die erste Anordnung kann dabei beispielsweise als elektronisches Bauelement ausgebildet sein, die zweite Anordnung als Bauelementträger oder auch als weiteres elektronisches Bauelement.

Im folgenden wird ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Anordnung, wie sie vorstehend beschrieben wurde, dargestellt. Es wird hierbei in einem ersten Schritt eine isolierende Schicht auf die erste Oberfläche aufgebracht, so daß die isolierende Schicht zumindest teilweise die erste Oberfläche bedeckt. Anschließend wird eine Vertiefung in die isolierende Schicht strukturiert oder die Oberfläche der isolierenden Schicht zumindest in dem Bereich aufgeraut, auf oder neben den die flexible Erhebung plaziert werden soll. Dann wird die isolierende Schicht zumindest im Bereich der mindestens einen Vertiefung mit einer Metallisierung versehen. Schließlich wird die flexible Erhebung über der mindestens einen Vertiefung oder unmittelbar benachbart zu der mindestens einen Vertiefung angeordnet und es erfolgt die Bildung der Ausnehmung mit Hilfe eines Lasers. Dieses Verfahren erweist sich als besonders vorteilhaft, da nicht eine reine Laserstrukturierung durchgeführt wird, die eventuell zu ungenau für die Erzeugung der gewünschten Ausnehmungen ist oder nur mit relativ aufwendigen Mitteln durchführbar ist. Es wird vielmehr ausgenutzt, daß durch die zuvor erfolgte Bildung einer Vertiefung in der isolierenden Schicht sowie deren anschließende Metallisierung ein fokussierender Spiegel auf der ersten Oberfläche erzeugt wird, der bei einer entsprechenden Anordnung der Vertiefung sowie der flexiblen Erhebung die auf die flexible Erhebung einwirkende Laserstrahlung zusätzlich fokussiert, so daß die Bildung der Ausnehmung in der gewünschten Form erreicht oder gegebenenfalls unterstützt wird. Wird beispielsweise die flexible Erhebung direkt über der Vertiefung angeordnet, so erhält man durch eine Bestrahlung mit einem Laser senkrecht zur ersten Oberfläche nicht eine trichterförmige, sondern eine trog- oder kesselförmige Aushöhlung der flexiblen Erhebung. Wird dagegen die flexible Erhebung unmittelbar benachbart zu einer oder mehreren Vertiefungen angeordnet, so erreicht man bei einer Bestrahlung mit einem Laser senkrecht zur ersten Oberfläche eine Fokussierung der Laserstrahlung auf die Seitenwände der flexiblen Erhebung, so daß eine Einkerbung parallel zur ersten Oberfläche gebildet wird. Analoges gilt, wenn statt einer Vertiefung eine raue Oberfläche auf der isolierenden Schicht erzeugt wird, die dann metallisiert wird. Hier entsteht ein streuender Reflexionsspiegel, der das

auftreffende Licht in verschiedenste Raumrichtungen zurückstreut und damit ebenfalls eine Strukturierung der Ausnehmung in Richtungen erlaubt, die von der (idealerweise senkrechten) Einfallsrichtung der Laserstrahlung abweichen. Das Aufbringen der Metallisierung stellt keinen zusätzlichen Verfahrensschritt dar, da die Metallisierung auch gleichzeitig zur Bildung von Leitungspfaden oder Leiterbahnen auf der elektronischen Anordnung verwendet werden kann.

Das Aufbringen der isolierenden Schicht auf der ersten Oberfläche erfolgt bevorzugt durch einen Druckprozeß, der einfach und kostengünstig und trotzdem mit der erforderlichen Genauigkeit durchführbar ist. Ebenso kann auch das Aufbringen der flexiblen Erhebung durch einen solchen Druckprozeß erfolgen. Die Bildung der mindestens einen Vertiefung in der isolierenden Schicht kann ebenfalls, wie auch die Bildung der Ausnehmung, mit Hilfe eines Lasers erfolgen.

Das leitende Material zur Herstellung der Leiterzüge bzw. der Leitungspfade und der elektrischen Kontakte kann durch übliche Verfahren, wie beispielsweise Sputtermetallisierung oder chemische Metallisierung auf die flexible Erhebung bzw. auf die isolierende Schicht aufgebracht werden. Spezielle Verfahren hierzu sind in WO 98/55 669 und WO 99/05 895 beschrieben, wobei zunächst eine Keimbildung in einer isolierenden Schicht erfolgt und anschließend eine Metallisierung dieser Bereiche erfolgt. Als Alternative zu diesen Verfahren aus dem Stand der Technik kann vorgesehen werden, daß durch eine Laserbehandlung der Oberfläche der flexiblen Erhebung und gegebenenfalls auch der flexiblen Schicht oder durch ein anderes geeignetes Verfahren eine Aufrauung dieser Oberfläche erfolgt, die dem später aufzutragenden leitenden Material der Metallisierung eine bessere Haftung bietet. Es kann dabei auch vorgesehen werden, daß vor den Aufbringen der Metallisierung und nach der Oberflächenrauung Metallkeime oder andere geeignete Keime auf die raue Oberfläche aufgebracht werden, die aus jedem geeigneten Material bestehen können, z. B. aus Palladium.

Spezielle Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Fig. 1 bis 24 erläutert. Hierbei wird beispielhaft auf ein Chipsize-Halbleiterbauelement Bezug genommen.

Es zeigen:

Fig. 1 Halbleiterchip nach Aufdrucken einer isolierenden Schicht.

Fig. 2 Strukturieren einer Vertiefung in die isolierende Schicht mit Hilfe eines Lasers.

Fig. 3 Aufbringen einer Metallisierung auf die isolierende Schicht.

Fig. 4 Aufbringen einer flexiblen Erhebung auf die Metallisierung.

Fig. 5 Strukturieren einer kesselförmigen Ausnehmung in die flexible Erhebung.

Fig. 6 Metallisierung der Oberfläche der flexiblen Erhebung.

Fig. 7 Aufdrücken der flexiblen Erhebung auf eine Kontaktfläche.

Fig. 8 Flexible Erhebung nach dem Aufdrücken auf eine Kontaktfläche.

Fig. 9 Halbleiterchip nach dem Aufdrucken einer isolierenden Schicht.

Fig. 10 Strukturieren zweier Vertiefungen in die isolierende Schicht mit Hilfe eines Lasers.

Fig. 11 Aufbringen einer Metallisierung auf die isolierende Schicht.

Fig. 12 Aufbringen einer flexiblen Erhebung zwischen die Vertiefungen.

Fig. 13 Strukturieren von Einkerbungen in die Seitenwände der flexiblen Erhebung mit Hilfe eines Lasers.

Fig. 14 Metallisierung der Oberfläche der flexiblen Erhebung.

Fig. 15 Zusammenführen einer flexiblen Erhebung mit Einkerbungen und einer flexiblen Erhebung mit kesselförmiger Aushöhlung.

Fig. 16 Eingreifen der flexiblen Erhebung mit Einkerbungen in die flexible Erhebung mit kesselförmiger Aushöhlung.

Fig. 17 Schematische Gesamtansicht der elektrischen Verbindung eines elektronischen Bauelementes zu einer elektronischen Anordnung gemäß Fig. 8.

Fig. 18 Wie Fig. 17, jedoch mit einer elektrischen Verbindung gemäß Fig. 16.

Fig. 19 Wie Fig. 17, jedoch mit einer elektrischen Verbindung gemäß Fig. 14.

Fig. 20 bis 24 Weitere Alternativen für flexible Erhebungen.

Die Fig. 1 bis 6 beschreiben die Herstellung einer flexiblen Erhebung, die zur Kontaktierung eines elektronischen Bauelementes wie beispielsweise eines Chipsize-Halbleiterbauelementes, Anwendung finden kann. Es wird hierbei zunächst auf eine erste Oberfläche 2 eines Halbleiterchips 9 eine isolierende Schicht 7 aufgebracht. Das Aufbringen dieser Schicht sowie gegebenenfalls eine erste Strukturierung kann beispielsweise durch einen Druckprozeß auf einfache Weise erfolgen. Anschließend erfolgt die Strukturierung einer Vertiefung 12 in die isolierende Schicht 7, wobei diese Strukturierung grundsätzlich auf beliebige Weise erfolgen kann, beispielsweise bereits im Rahmen des vorgenannten Druckprozesses, oder auch mit Hilfe eines Lasers, wie in Fig. 2 dargestellt.

Es kann dabei auch eine Aufrauung der Oberfläche der isolierenden Schicht 7 mit Hilfe eines Lasers zumindest in denjenigen Bereichen erfolgen, in denen in einem späteren Schritt die Metallisierung 4 gebildet werden sollen. Die raue Oberfläche sorgt dabei insbesondere für eine bessere Haftung des leitenden Materials der Metallisierung 4 auf der Oberfläche. Ein analoger Schritt kann in einem späteren Verfahrensstadium auch für die Oberfläche der flexiblen Erhebung 3 erfolgen, um eine bessere Haftung des elektrisch leitenden Materials 8 zu erzeugen.

Die Aufrauung der Oberfläche der isolierenden Schicht 7 kann aber auch oder zusätzlich in dem Bereich erfolgen, auf oder neben dem später die flexible Erhebung 3 aufgebracht wird. Wurde, wie vorstehend beschrieben, an dieser Stelle eine Vertiefung 12 erzeugt, so erfolgt eine Aufrauung der Oberfläche der Vertiefung 12. Es kann jedoch aufgrund einer solchen Oberflächenaufrauung gegebenenfalls sogar auf eine Vertiefung 12 verzichtet werden. Man erhält dann eine raue Oberfläche auf der isolierenden Schicht 12, auf der eine ebenfalls raue Metallisierung 4 erzeugt wird. Während die Vertiefung 12 nach Metallisierung wie ein fokussierender Spiegel wirkt, so wirkt die raue Oberfläche mit Metallisierung 4 wie ein streuender Reflexionsspiegel, der senkrecht auftreffendes Licht in unterschiedliche Richtungen zurückreflektiert, die in der Regel nicht mit der Einfallrichtung übereinstimmen.

Nach der Strukturierung der Vertiefung 12 und gegebenenfalls einer Aufrauung der Oberfläche der isolierenden Schicht erfolgt die Aufbringung einer Metallisierung 4 auf die isolierende Schicht 7, so daß die isolierende Schicht 7 zumindest teilweise von der Metallisierung 4 bedeckt ist. Zumindest wird jedoch dabei der Bereich der Vertiefung 12 von der Metallisierung 4 bedeckt. Die Strukturierung der Vertiefung 12 oder der Aufrauung und die Aufbringung der Metallisierung 4 erfolgt derart, daß für die späteren Schritte

ein Spiegel mit der gewünschten Fokussierungswirkung für die späteren Verfahrensschritte gebildet wird. Es soll im folgenden lediglich auf eine Vertiefung 12 eingegangen werden.

Es erfolgt nun die Aufbringung einer flexiblen Erhebung 3 im Bereich der Vertiefung 12, so daß die Vertiefung 12 von der flexiblen Erhebung 3 bedeckt wird. Dieses Aufbringen der flexiblen Erhebung kann ebenfalls auf beliebige Weise, wie beispielsweise durch einen Druckprozeß, erfolgen. Anschließend erfolgt die Strukturierung einer Ausnehmung 5 in die flexible Erhebung 3, wobei mit Hilfe eines Lasers senkrecht zur Oberfläche 2 des Halbleiterchips 9 auf die Oberfläche 10 der flexiblen Erhebung 3 eingewirkt wird. Die Laserstrahlung dringt dabei zunächst ausgehend von der Oberfläche 10 der flexiblen Erhebung 3 in die flexible Erhebung 3 ein, wodurch bereits der erste Teil der Ausnehmung 5 in der flexiblen Erhebung 3 strukturiert wird. Durch die zusätzliche Reflexionswirkung und Fokussierungswirkung des Spiegels, der in der Vertiefung 12 gebildet wurde, erhält die Ausnehmung 5 eine trogförmige oder kesselförmige Struktur mit einer inneren Oberfläche 11. Eine solche Struktur ist günstiger im Hinblick auf die Flexibilität und Stabilität der flexiblen Erhebung als eine reine trichterförmige Ausnehmung. Wird zusätzlich zur Vertiefung 12 oder statt der Vertiefung 12 eine raue Oberfläche vorgesehen, die metallisiert wurde, so erhält man die trogförmige oder kesselförmige Struktur auch oder ausschließlich durch die streuende Reflexionswirkung der rauen Oberfläche.

Schließlich erfolgt eine Metallisierung der Oberfläche 10, 11 der flexiblen Erhebung 3, wobei grundsätzlich auch nur eine teilweise Metallisierung der Oberfläche, beispielsweise nur der äußeren Oberfläche 10 oder auch nur der inneren Oberfläche 11 der flexiblen Erhebung erfolgen kann. Dies richtet sich nach der gewünschten Kontaktierungsart, wie im späteren noch ausgeführt wird. Es muß lediglich sichergestellt werden, daß eine elektrisch leitende Verbindung des nunmehr gebildeten elektrischen Kontaktes 1 zu eventuell vorhandenen Leitungspfaden oder Leiterzügen 4 hergestellt werden kann.

Zur Kontaktierung des Halbleiterchips 9 kann nunmehr vorgesehen werden, wie in Fig. 7 dargestellt, daß die flexible Erhebung, die den elektrischen Kontakt 1 bildet, auf eine Kontaktfläche einer anderen elektronischen Anordnung 14, beispielsweise eines Chipträgers, aufgepreßt wird. Im vorliegenden Beispiel ist es hierzu nötig, daß zumindest die äußere Oberfläche 10 der flexiblen Erhebung 3 eine Metallisierung 8 aufweist. Nach dem Aufpressen der flexiblen Erhebung 3 auf die Kontaktfläche 13 wird die flexible Erhebung durch den Anpreßdruck verformt, wie in Fig. 8 dargestellt, wodurch eine flexible Kontaktierung, d. h., eine flexible, elektrisch leitende Verbindung, zwischen dem Halbleiterchip 9 und der weiteren elektronischen Anordnung 14 entsteht.

Eine schematische Gesamtansicht eines Halbleiterchips 9 mit elektrischen Verbindungen nach dem Prinzip von Fig. 8 ist in Fig. 17 dargestellt. Der Halbleiterchip weist dabei mehrere flexible Erhebungen auf, die die elektrischen Kontakte 1a bis 1f bilden. Diese elektrischen Kontakte 1a bis 1f stellen eine elektrisch leitende Verbindung zu Kontaktflächen 13a bis 13f einer weiteren elektronischen Anordnung 14 her. Von jedem der elektrischen Kontakte 1a bis 1f führen Leiterzüge 4a bis 4f weg, die beispielsweise mit einer elektronischen Schaltung verbunden sein können.

Ein alternatives Verfahren zur Herstellung einer flexiblen Erhebung ist in den Fig. 9 bis 12 dargestellt. Hierbei erfolgt zunächst ebenfalls das Aufbringen einer isolierenden Schicht auf einem Halbleiterchip 9. Dieser Verfahrensschritt entspricht somit dem Verfahrensschritt nach Fig. 1.

Anschließend erfolgt die Strukturierung einer oder mehrerer Vertiefungen 12 in die isolierende Schicht 2, wobei im vorliegenden Beispiel nach Fig. 10 zwei Vertiefungen dargestellt sind. Es kann jedoch auch beispielsweise eine einzige, ringförmige Vertiefung gebildet werden. Alternativ kann auch zusätzlich oder statt der Bildung der Vertiefungen 12 eine raue Oberfläche erzeugt werden, die analog zur Beschreibung der Fig. 1 folgende als streuender Reflexionspiegel wirkt. Es soll im folgenden jedoch beispielhaft nur auf Vertiefungen 12 eingegangen werden. Die Strukturierung dieser Vertiefung oder Vertiefungen 12 kann ebenfalls mit Hilfe eines Lasers erfolgen. Danach erfolgt wiederum eine zumindest teilweise Metallisierung der isolierenden Schicht 7, zumindest jedoch im Bereich der Vertiefungen 12.

Die flexible Erhebung 3 wird nunmehr neben oder zwischen den Vertiefungen 12 angeordnet. Danach erfolgt die Strukturierung der Ausnehmungen in die flexible Erhebung, wobei wiederum ein Laser senkrecht zur ersten Oberfläche 2 des Halbleiterchips 9 auf die flexible Erhebung 3 einwirkt. Durch die Reflexionswirkung und Fokussierungswirkung der Vertiefungen 12, die wiederum als Spiegel wirken, wird die Laserstrahlung im Beispiel nach Fig. 13 auf die Seitenwände der flexiblen Erhebung 3 gelenkt und bildet dabei Einkerbungen 6 in den Seitenwänden der flexiblen Erhebung 3, die parallel zur ersten Oberfläche 2 des Halbleiterchips 9 angeordnet sind und eine innere Oberfläche 11 aufweisen. Schließlich erfolgt wiederum eine Metallisierung der Oberfläche 10, 11 der flexiblen Erhebung 3, so daß diese Oberfläche 10, 11 mit einem elektrisch leitenden Material 8 bedeckt ist, wodurch die flexible Erhebung 3 einen elektrischen Kontakt 1 bildet. Wie in Fig. 19 dargestellt, kann ein solcher elektrischer Kontakt in Analogie zu Fig. 17 ebenfalls auf Kontaktflächen 13 einer weiteren elektronischen Anordnung aufgepreßt werden. Fig. 19 zeigt hierbei die schematische Darstellung eines Halbleiterchips mit mehreren elektrischen Kontakten 1a bis 1f, die auf Kontaktflächen 13a bis 13f einer weiteren elektronischen Anordnung 14 aufgepreßt werden. Es werden wiederum Leiterzüge 4a bis 4f vorgesehen, die jeweils mit einem elektrischen Kontakt 1a bis 1f in elektrisch leitender Verbindung stehen.

Bei einer entsprechend angepaßten Ausgestaltung der flexiblen Erhebungen kann jedoch auch ein Zusammenwirken zweier flexibler Erhebungen 3, 103 erreicht werden. Wie Fig. 15 zeigt, weist dabei eine der flexiblen Erhebungen 3 eine trogförmige oder kesselförmige Ausnehmung 5 auf, die andere flexible Erhebung 103 dagegen weist Einkerbungen 106 auf. Die erste flexible Erhebung 3 bildet damit einen elektrischen Kontakt 1 einer ersten elektronischen Anordnung 9, beispielsweise eines Halbleiterchips, die zweite flexible Erhebung 103 bildet einen elektrischen Kontakt 101 einer weiteren elektronischen Anordnung 109, beispielsweise eines Chipträgers oder eines weiteren Halbleiterchips. Die erste flexible Erhebung 3 weist hierzu zumindest auf ihrer inneren Oberfläche 11 eine Metallisierung 8 auf, die zweite flexible Erhebung 103 zumindest auf der inneren Oberfläche 111, die durch die Einkerbungen 106 gebildet wird. Wie Fig. 16 zeigt, greift nach einem Zusammenführen der beiden flexiblen Erhebungen bei angepaßter Formgebung der beiden Erhebungen 3, 103 die zweite flexible Erhebung 103 in die trogförmige oder kesselförmige Ausnehmung 5 der ersten flexiblen Erhebung 3 ein. Die Einkerbungen 106 der zweiten flexiblen Erhebung 3 sorgen dabei für ein Einrasten in der ersten flexiblen Erhebung 3 und verhindern ein Herausgleiten der zweiten flexiblen Erhebung 103 aus der Ausnehmung 5 der ersten flexiblen Erhebung 3. Man erreicht damit auf einfache Weise die Bildung einer stabilen und trotzdem flexiblen elektrischen Verbindung zwischen

dem Halbleiterchip 9 und einer weiteren elektronischen Anordnung 109, wie beispielsweise einem Chipträger. Eine solche elektrische Verbindung ist insbesondere zur Bildung elektronischer Module geeignet, da sie eine ausreichende Stabilität und Flexibilität der Module garantiert und gleichzeitig ein einfaches Auswechseln einzelner Elemente des Moduls erlaubt. In Fig. 18 ist eine Gesamtdarstellung eines solchen Moduls schematisch dargestellt, wobei ein Halbleiterchip 9 mehrere flexible Erhebungen 3a bis 3f aufweist, die elektrische Kontakte bilden, wobei flexible Erhebungen 103a bis 103f einer weiteren elektronischen Anordnung 109, wie beispielsweise eines Chipträgers, in die flexiblen Erhebungen 3a bis 3f zur Herstellung einer elektrisch leitenden Verbindung eingreifen. Es ist dabei jede der flexiblen Erhebungen 3a bis 3f und 103a bis 103f mit Leiterzügen 4a bis 4f bzw. 104a bis 104f verbunden. Diese Leiterzüge können wiederum die elektrische Verbindung zu einer elektronischen Schaltung herstellen.

Fig. 20 bis 23 zeigen weitere Beispiele für Ausgestaltungsmöglichkeiten der flexiblen Erhebung 3. Wiederrum ausgehend von einer aufgedruckten flexiblen Erhebung 3, wie Fig. 20 zeigt, können die Ausnehmungen der flexiblen Erhebung 3 unterschiedlich strukturiert werden. Es können einander gegenüberstehende Elemente stehenbleiben, wie in Fig. 21 dargestellt, wobei die einzelnen Elemente beispielsweise eine sektorisierte Form aufweisen, wie die Draufsicht auf eine solche Erhebung 3 in Fig. 23 zeigt. Durch Zahl und Größe der Sektoren sowie die Tiefe der Ausnehmungen kann die Federwirkung der flexiblen Erhebung weiter variiert werden. Es ist hier sogar möglich, ein Ende des Federweges einzustellen, nämlich denjenigen Punkt, in dem sich die einzelnen Sektoren aufgrund einer Verformung unter einem senkrechten Druck auf die flexible Erhebung berühren. Es kann jedoch auch nur ein einzelnes Element stehenbleiben, wie in Fig. 22 dargestellt, das beispielsweise einem einzelnen Sektor oder zwei Sektoren aus Fig. 23 entspricht.

Generell kann für alle flexiblen Erhebungen die Federwirkung außerdem über die Art und Dicke der Schicht des elektrisch leitenden Materials 8 auf der Oberfläche der flexiblen Erhebung 3 eingestellt werden. In den Fig. 1 bis 23 wurden stets Anordnungen dargestellt, bei denen praktisch die gesamte Oberfläche der Erhebung 3 mit einem elektrisch leitenden Material 8 bedeckt ist. Es kann jedoch auch bei jeder dieser Anordnungen vorgesehen sein, daß nur ein Teil der Oberfläche mit einem leitenden Material 8 bedeckt ist, wie beispielsweise in der Fig. 24 am Beispiel der äußeren Oberfläche dargestellt. Dies kann z. B. durch eine gezielte Aufrauung der äußeren Oberfläche und eine anschließende Metallisierung, gegebenenfalls nach einer Bekeimung der aufgerauhten Oberfläche, z. B. durch Palladium, erfolgen.

#### Patentansprüche

1. Elektronische Anordnung mit elektrischen Kontakten (1) zumindest auf einer ersten Oberfläche (2) der elektronischen Anordnung zur Kontaktierung der elektronischen Anordnung, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der ersten Oberfläche (2) zumindest eine flexible Erhebung (3) aus einem isolierenden Material angeordnet ist und die flexible Erhebung (3) zumindest eine Ausnehmung (5, 6) aufweist und die Oberfläche (10, 11) der flexiblen Erhebung (3) zur Bildung eines elektrischen Kontaktes (1) zumindest teilweise mit einem elektrisch leitenden Material (8) bedeckt ist.
2. Elektronische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausnehmung (6) parallel zur ersten Oberfläche (2) in die flexible Erhebung erstreckt.

3. Elektronische Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (6) durch eine Einkerbung der äußeren Oberfläche (10) der flexiblen Erhebung (3) parallel zur ersten Oberfläche (2) gebildet wird. 5
4. Elektronische Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausnehmung (5) senkrecht zur ersten Oberfläche (2) in die flexible Erhebung (3) erstreckt.
5. Elektronische Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (5) durch eine trogförmige oder grabenförmige Einkerbung der äußeren Oberfläche (10) der flexiblen Erhebung (3) senkrecht zur ersten Oberfläche (2) gebildet wird. 10
6. Elektronische Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmung (5) durch eine kesselförmige Aushöhlung der flexiblen Erhebung (3) senkrecht zur ersten Oberfläche (2) gebildet wird. 15
7. Elektronische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, das elektrisch leitende Material die äußere Oberfläche (10) außerhalb der Ausnehmung (5, 6) der flexiblen Erhebung (3) bedeckt. 20
8. Elektronische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitende Material die innere Oberfläche (11) innerhalb der Ausnehmung (5, 6) der flexiblen Erhebung (3) bedeckt. 25
9. Elektronische Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronische Anordnung durch ein elektronisches Bauelement oder einen Bauelementträger gebildet wird. 30
10. Elektronisches Modul, aufweisend eine erste elektronische Anordnung nach Anspruch 2 und eine zweite elektronische Anordnung nach Anspruch 4, wobei jeweils eine flexible Erhebung (3) der ersten elektronischen Anordnung in die Ausnehmung (5) einer flexiblen Erhebung (3) der zweiten Anordnung eingreift. 35
11. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einem ersten Schritt eine isolierende Schicht (7) zumindest teilweise auf die erste Oberfläche (2) aufgebracht wird, 40  
mindestens eine Vertiefung (12) in die isolierende Schicht (7) strukturiert wird und/oder eine raue Oberfläche zumindest in einem Teilbereich der isolierenden Schicht (7) erzeugt wird,  
die isolierende Schicht (7) zumindest im Bereich der mindestens einen Vertiefung (12) oder der rauhen 50  
Oberfläche mit einer Metallisierung (4) versehen wird und  
die flexible Erhebung (3) über der mindestens einen Vertiefung (12) oder rauhen Oberfläche oder unmittelbar benachbart zu der mindestens einen Vertiefung (12) 55  
oder rauhen Oberfläche angeordnet wird und  
die Bildung der Ausnehmung (5, 6) mit Hilfe eines Lasers erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbringung der isolierenden Schicht (7) durch einen Druckprozeß erfolgt. 60
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung der mindestens einen Vertiefung (12) und/oder der rauhen Oberfläche mit Hilfe eines Lasers erfolgt. 65
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Aufrauung der Oberfläche der isolierenden Schicht (7) und vor dem

- Aufbringen Metallisierung (4) auf der Oberfläche der isolierenden Schicht (7) eine Abscheidung von Keimen auf der Oberfläche der isolierenden Schicht (7) erfolgt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Keime aus Palladium bestehen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufbringung der flexiblen Erhebung (3) durch einen Druckprozeß erfolgt.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen der flexiblen Erhebung (3) eine Aufrauung der Oberfläche der Erhebung (3) zumindest in dem Bereich erfolgt, der mit elektrisch leitendem Material (8) bedeckt werden soll, insbesondere mit Hilfe eines Lasers.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Aufrauung der Oberfläche der flexiblen Erhebung (3) und vor dem Aufbringen des elektrisch leitenden Materials (8) auf der Oberfläche der Erhebung (3) eine Abscheidung von Keimen auf der Oberfläche der Erhebung (3) erfolgt.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Keime aus Palladium bestehen.

---

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

FIG 1

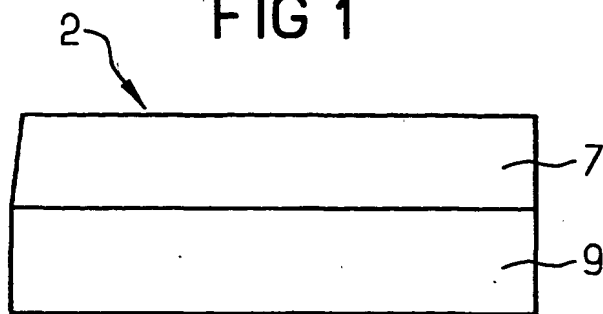


FIG 2

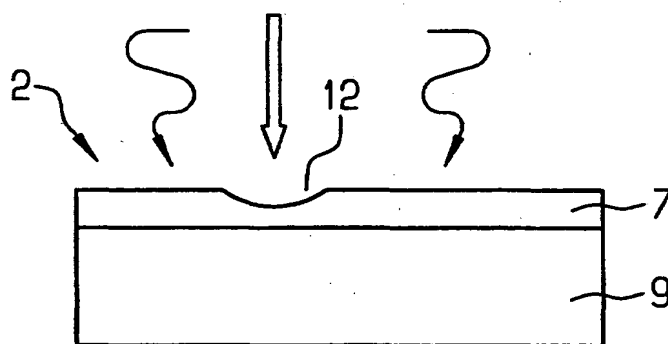


FIG 3

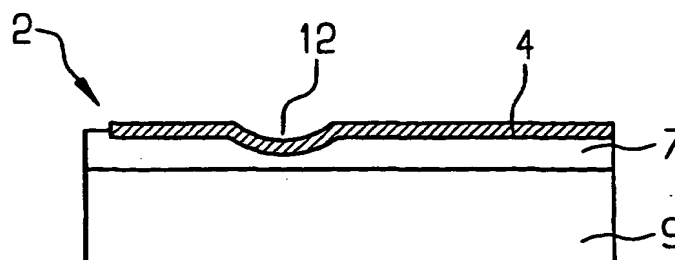




FIG 4

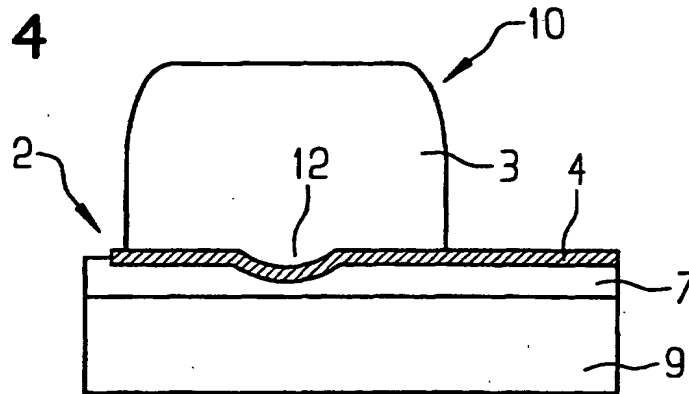


FIG 5

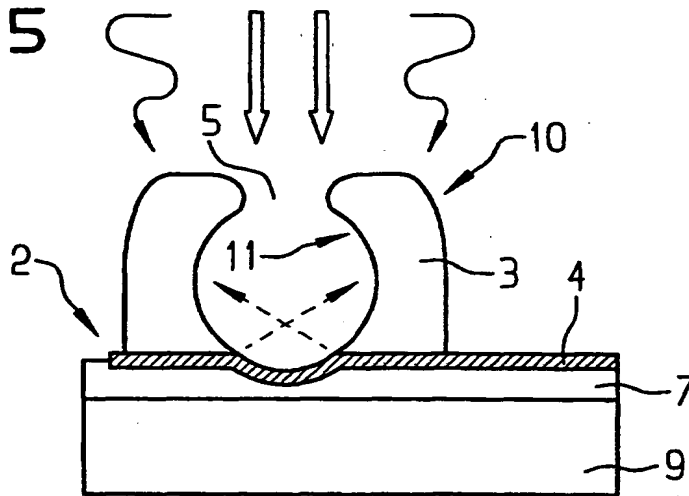
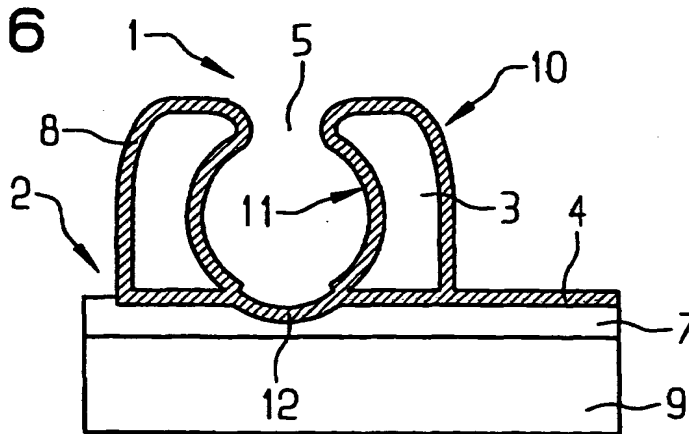
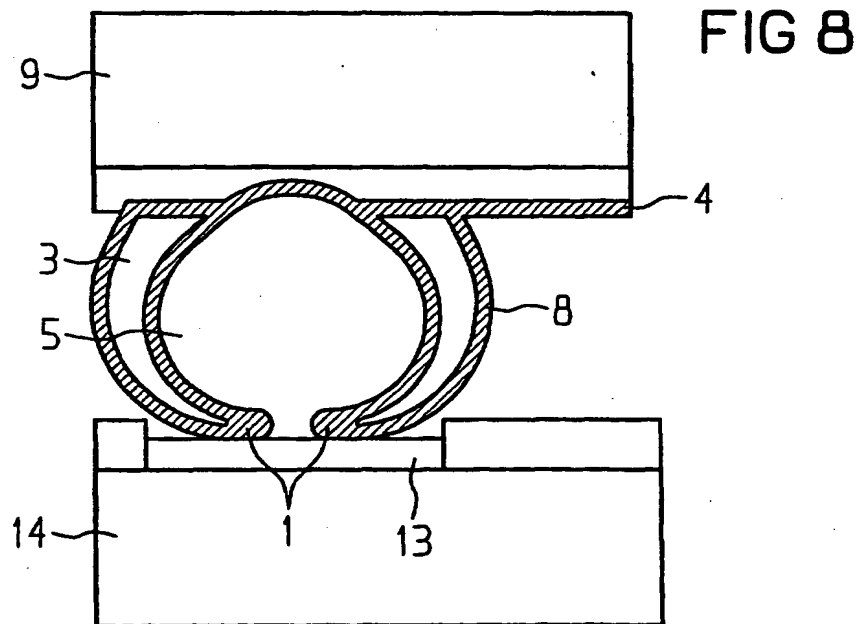
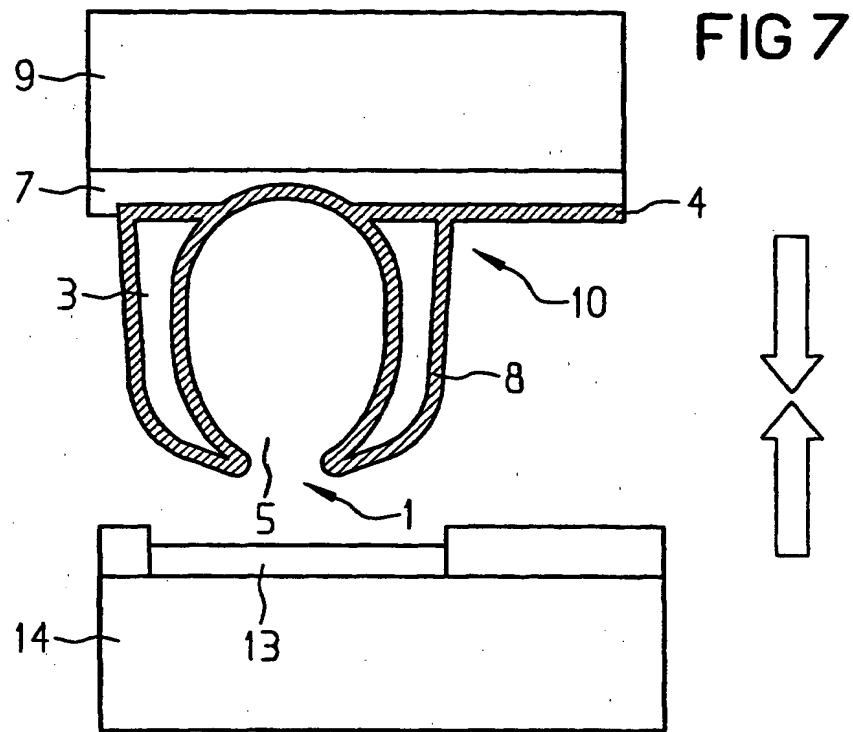


FIG 6





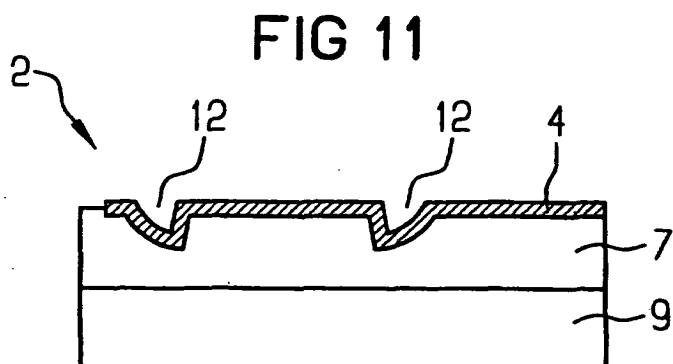
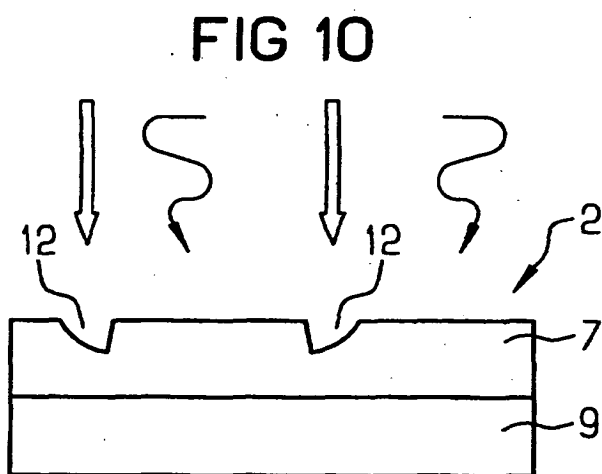
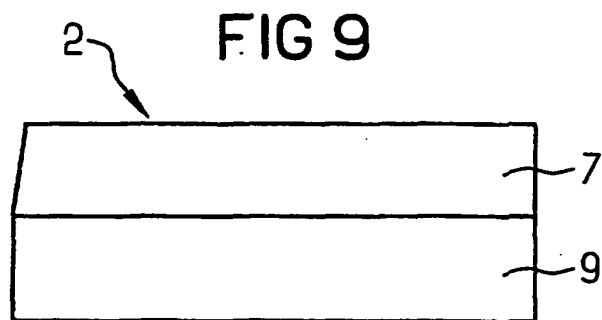


FIG 12

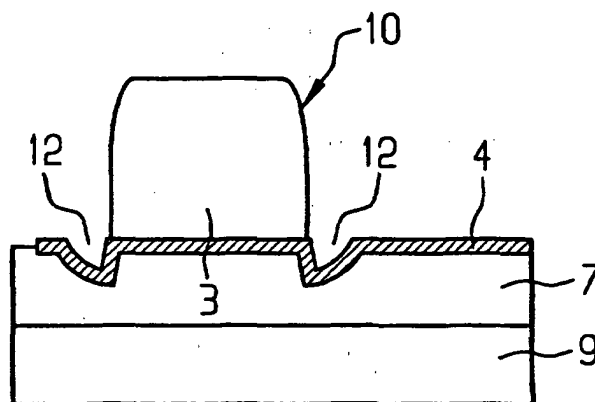


FIG 13

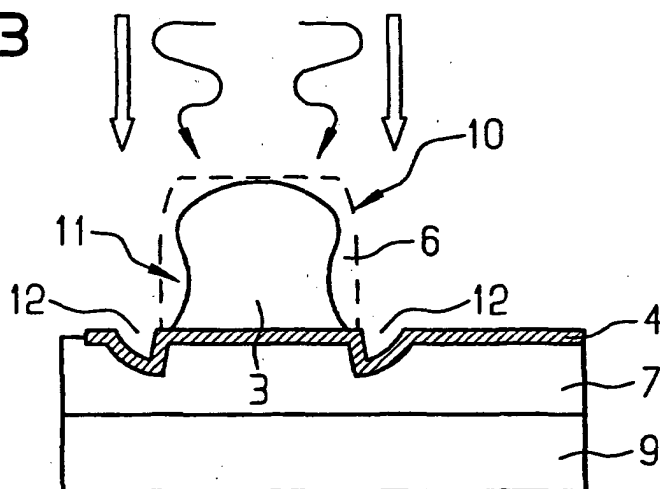


FIG 14

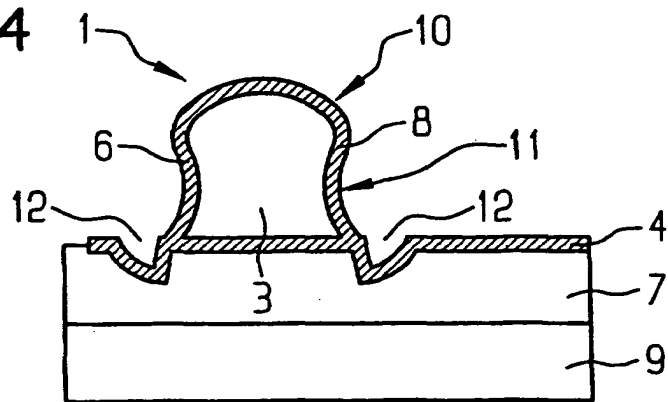


FIG 15

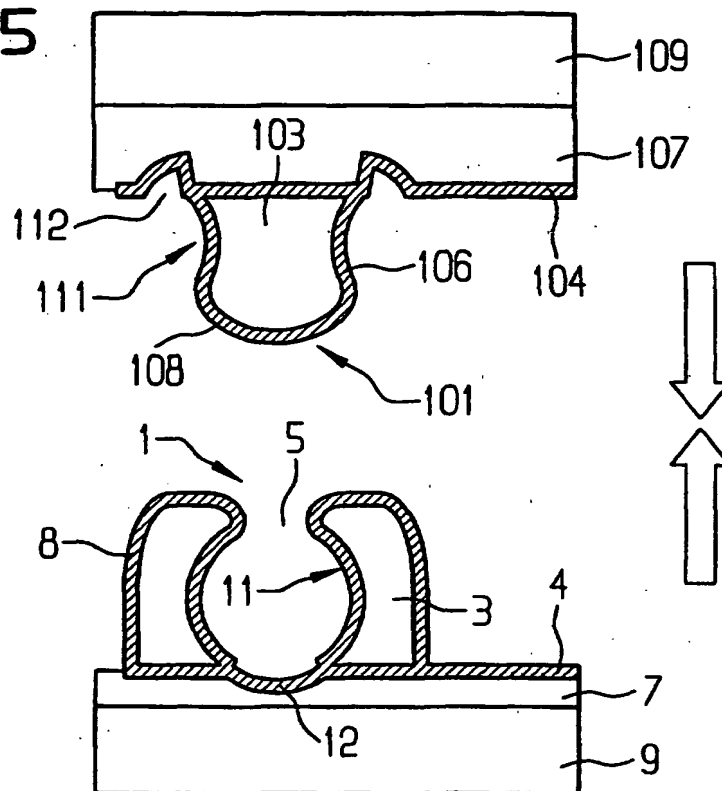


FIG 16

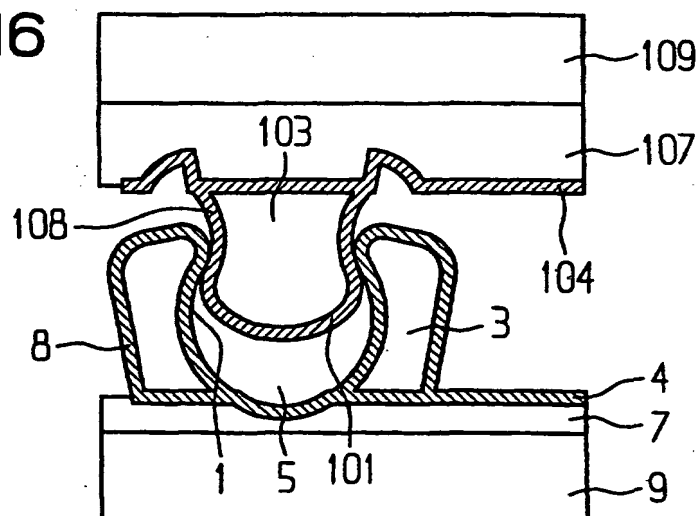


FIG 17

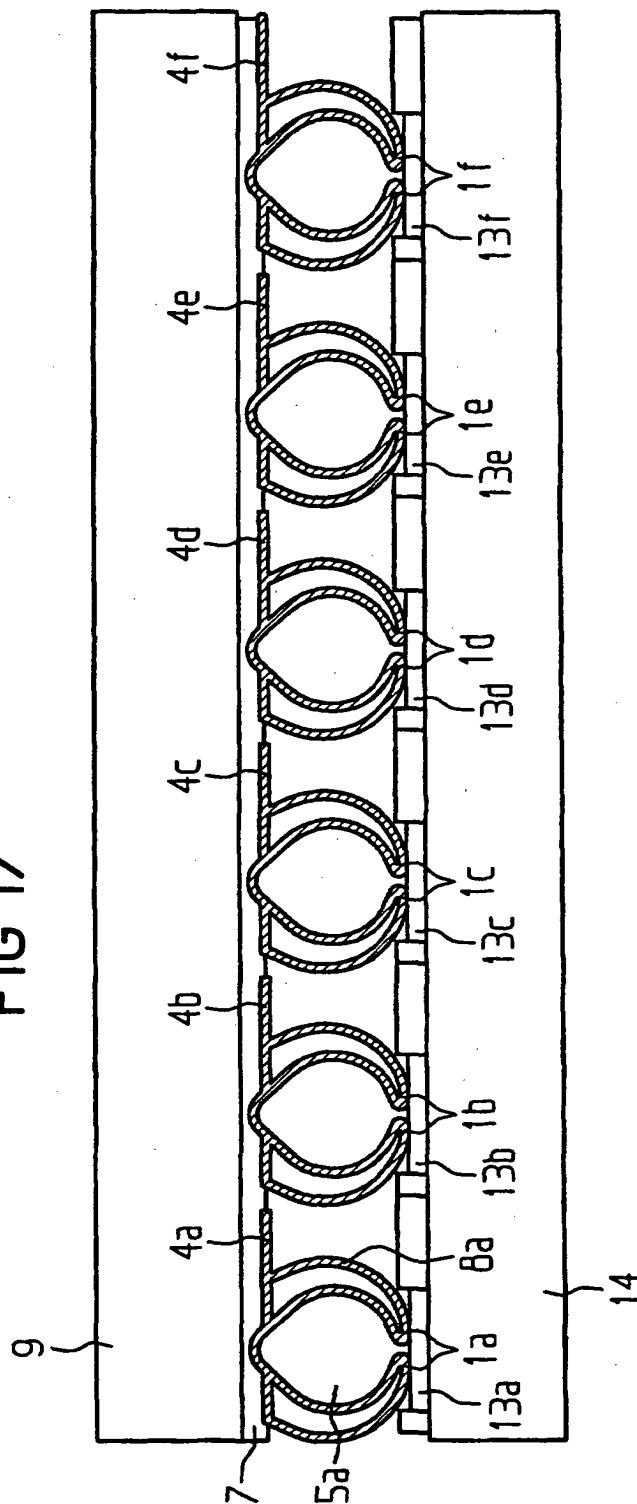


FIG 18

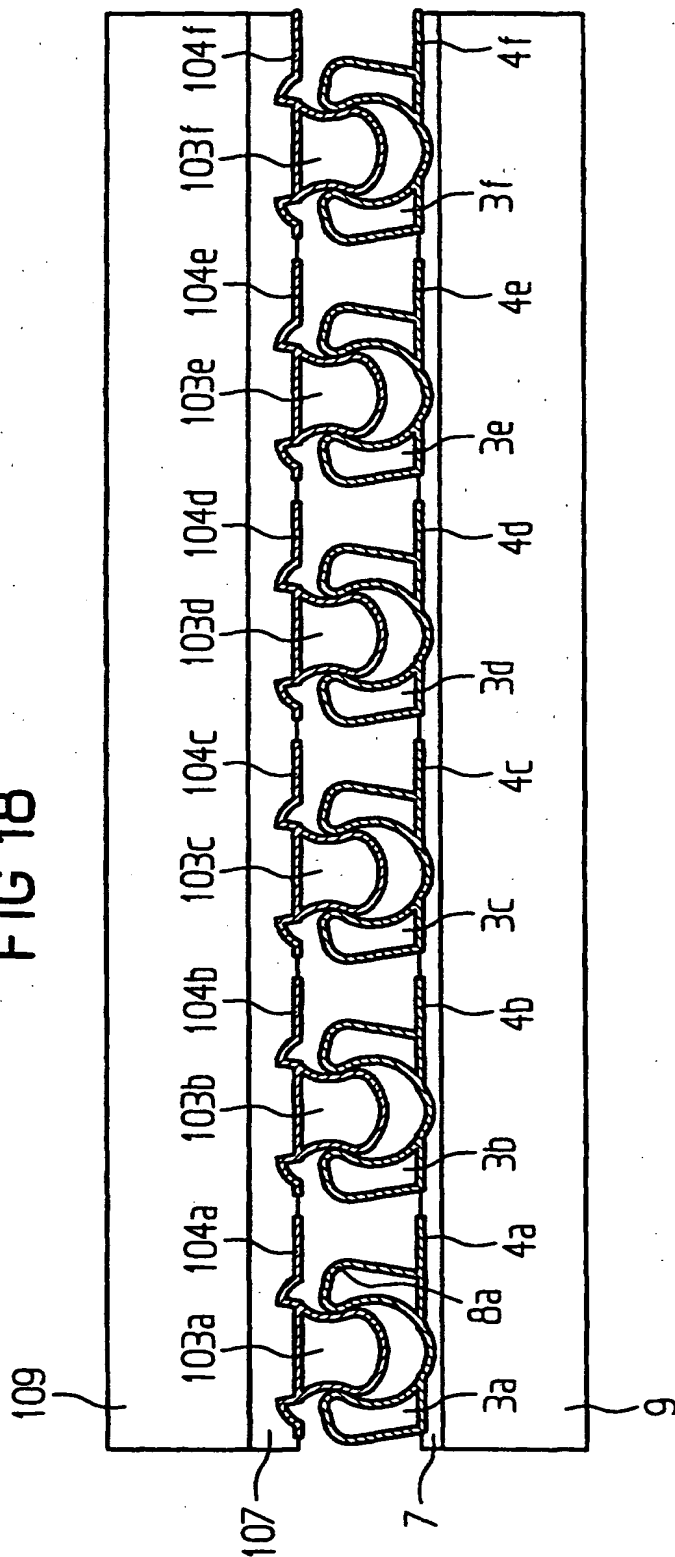


FIG 19

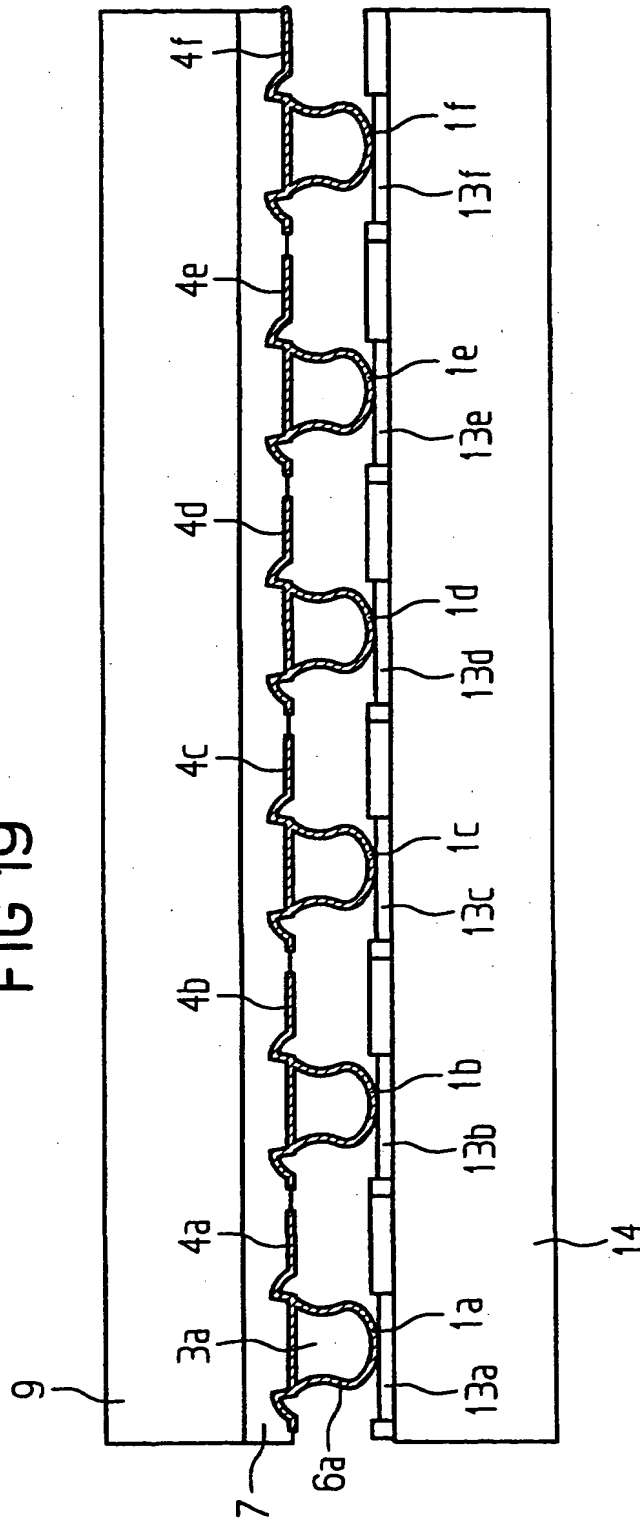




FIG 20

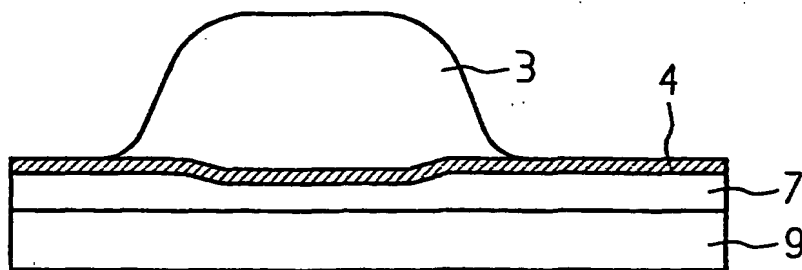


FIG 21

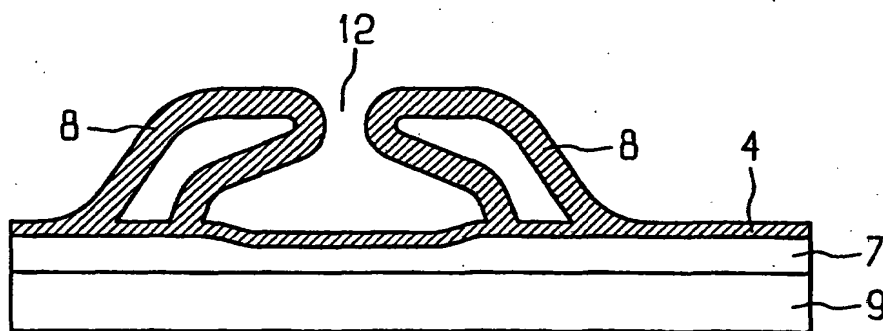


FIG 22

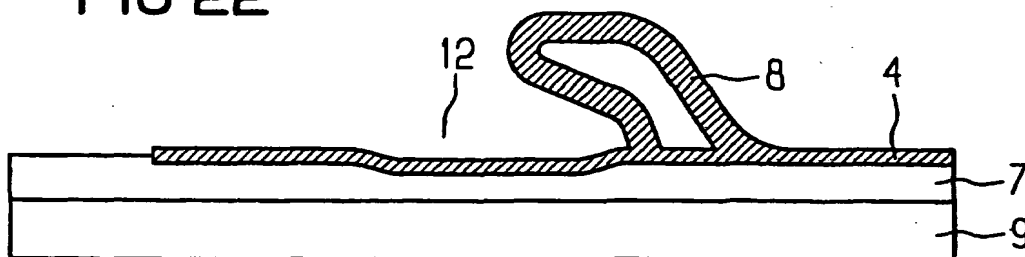


FIG 23

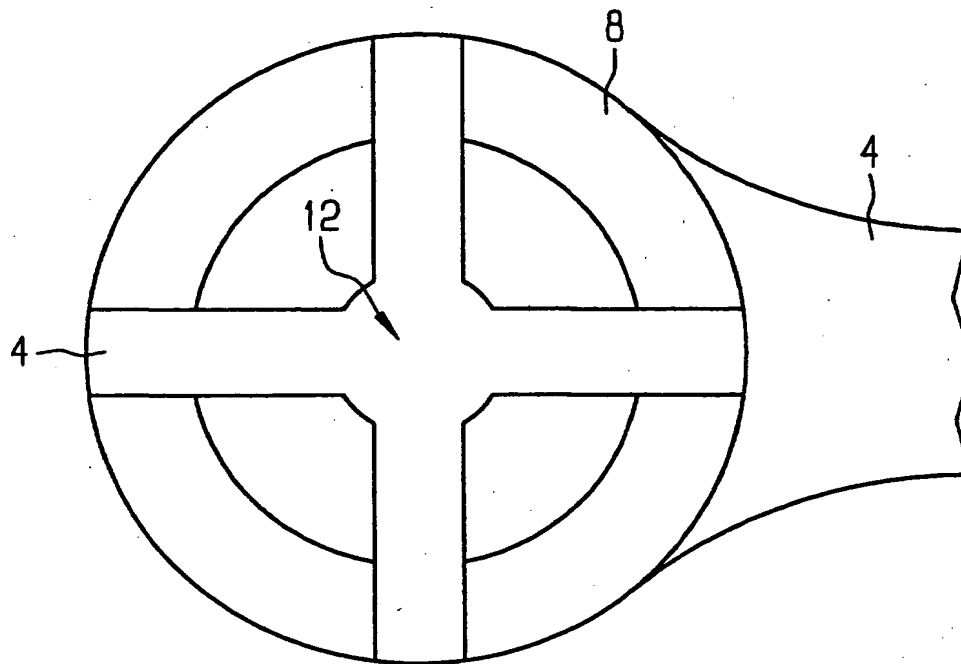


FIG 24

